

Rec'd PCT/PTO 16 FEB 2005

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



REC'D 27 MAY 2003  
WIPO PCT

**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:** 102 38 222.0

**Anmeldetag:** 21. August 2002

**Anmelder/Inhaber:** Robert Bosch GmbH, Stuttgart/DE

**Bezeichnung:** Verfahren und Anordnung zur Erfassung des Belegungszustandes eines Sitzes

**IPC:** B 60 R 21/01

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 18. März 2003  
Deutsches Patent- und Markenamt  
Der Präsident  
Im Auftrag

Wallner

5 R. 302825

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10                    **Verfahren und Anordnung zur Erfassung des  
                         Belegungszustandes eines Sitzes**

Stand der Technik

- 15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung des  
Belegungszustandes eines Sitzes, insbesondere in einem  
Fahrzeug und zur Verwendung bei der  
belegungszustandsabhängigen Ansteuerung von dem Sitz  
zugeordneten Rückhaltemitteln, bei dem mittels eines  
20 Bilderfassungssystems ein 3D-Abbild des Sitzes erfasst und  
hinsichtlich des Belegungszustandes, gfs. auch der Art der  
Belegung, ausgewertet wird, sowie eine Anordnung zur  
Durchführung des Verfahrens.
- 25 Irreversibel ansteuerbare Rückhaltemittel, insbesondere  
pyrotechnisch zündbare Rückhaltemittel, wie Airbags oder  
Gurtstrammer, sind in Fahrzeugen inzwischen Standard  
geworden. Bei Erfassung einer für eine Person im Sitz  
gefährlichen Situation, insbesondere eines Aufpralls auf  
30 ein Hindernis, werden diese Rückhaltemittel ausgelöst, um  
die Person vor gefährlichen Verletzungen zu schützen. Aus  
Kostengründen soll eine Auslösung nicht erfolgen, wenn der  
Sitz nicht belegt ist. Ferner soll eine Auslösung nicht  
erfolgen, falls sich nicht eine Person sondern ein  
35 Gegenstand im Sitz befindet. Insbesondere ist eine  
Auslösung zu vermeiden, falls es sich bei dem Gegenstand  
um eine Babytrage handelt. Ferner ist es erwünscht,  
abhängig von der Statur der Person angepasste  
Auslösevorgänge auslösen zu können. Zur Vermeidung höchst

unsicherer nur manuell betätigbarer Schalter sind daher Verfahren und Anordnung erforderlich, die mit möglichst hoher Sicherheit zum einen den Belegungszustand als solchen erfassen können. Darüber hinaus sollten diese  
5 Verfahren und Anordnungen u. U. auch zusammen mit Anderen es auch erlauben, zumindest zwischen Gegenständen und Personen zu unterscheiden, wenn möglich auch zwischen unterschiedlichen Gegenstände und insbesondere unterschiedlichen Personen bzw. Typen von Personen.

10

Aus der US 5,570,903 ist es beispielsweise bekannt, der Sitzfläche eines Sitzes eine Matte zuzuordnen, mittels der das auf den Sitz wirkende Gewicht eines Objektes ermittelbar ist. Durch eine matrixartige Anordnung von  
15 Sensoren kann auch eine Druckverteilung ermittelt werden, etwa auch der Abstand von Sitzhöckern einer Person. Zwar kann der Belegungszustand gut ermittelt werden, jedoch ist diese Vorgehensweise außerordentlich aufwändig und, da spezielle Sitze erforderlich sind, auch kostspielig.

20

Aus der US 5,983,147 ist es bekannt, zumindest für den Beifahrer-Sitz mittels einer Stereo-Videokamera ein Abbild zu erstellen. Das jeweilige Abbild kann daraufhin ausgewertet werden, ob der Sitz überhaupt belegt ist und  
25 ob sich im gegebenen Fall eine Person oder ein Gegenstand dort befindet. Für die Initialisierung dieser Vorgehensweise ist eine sehr aufwändige und langwierige Lern- bzw. Trainingsphase erforderlich, da für jede Art eines zu erfassenden Zustandes, insbesondere wenn zwischen  
30 Gegenständen und Personen unterschieden werden soll, empirisch ermittelte Trainingsdaten zur Verfügung gestellt werden müssen, und diese Trainingsdaten zunächst ermittelt und dann auch eingegeben werden müssen. Bei der Anwendung wird dann auf der Grundlage dieser Trainingsdaten und  
35 durch das Abbild erhaltener Daten sowie entsprechender Algorithmen eine Klassifizierung, zunächst nach Belegungszustand und sodann nach Belegungsart durchgeführt. Diese Vorgehensweise hat gravierende Nachteile. Beispielsweise können Belegungsarten, die bei

den Trainingsdaten nicht vorgesehen waren, auch nicht erfasst werden, was zu unter Umständen gravierenden Fehlinterpretationen, also fehlerhaften Klassifizierungen führen kann. Ferner können sich ändernde Beleuchtungssituationen, wie sie im täglichen Verkehr häufig auftreten, ebenfalls zu fehlerhaften Klassifizierungen führen. Auch können in der Trainingsphase nichttrainierte Sitzparameter zu fehlerhaften Klassifizierungen führen. Schließlich muss bei Tausch eines Sitzes eine erneute Initialisierung durchgeführt werden, wobei entsprechende Trainingsdaten nicht für alle handelsüblichen Sitze zur Verfügung stehen. Somit ist die auf der Ermittlung eines 3D-Abbildes beruhende bekannte Vorgehensweise nicht nur äußerst aufwändig, sondern auch in großem Umfang auch unzuverlässig.

Der Erfindung liegt demnach die Aufgabe zugrunde, die vorstehend beschriebene bekannte Vorgehensweise dahingehend zu verbessern, dass bei geringerem Aufwand höhere Sicherheit bei der Erfassung des Belegungszustandes und gegebenenfalls auch der Belegungsart erzielbar ist.

#### Vorteile der Erfindung

Die Aufgabe wird durch das Verfahren gemäß dem Anspruch 1 bzw. durch die Anordnung gemäß dem Anspruch 13 gelöst. Die Erfindung wird durch die Merkmale der abhängigen Ansprüche weitergebildet.

Der Grundgedanke der Erfindung ist darin zu sehen, dass für einen unbelegten Sitz ein 3D-Formmodell des Sitzes als Referenz erstellt werden kann, wobei jedenfalls für die meisten Sitze solche 3D-Formmodelle bereits werksseitig bzw. zuliefererseitig vorliegen, etwa weil der Sitz mittels CAD-Technologie entwickelt worden ist, beispielsweise in Form eines sogenannten Drahtgittermodells. Das im Betrieb durch das Bilderfassungssystem ermittelte 3D-Abbild lässt sich

hinsichtlich dem 3D-Formmodell nun auf zumindest gravierende und/oder spezifische Abweichungen auswerten. Eine aufwändige Trainingsphase für die Auswertung ist nicht erforderlich. In Weiterbildung können Teilbereiche des Sitzes, wie Sitzfläche, Rücklehne, Kopfstütze und auch Abschnitte davon, etwa oberer Abschnitt der Rücklehne und unterer Abschnitt der Rücklehne hinsichtlich Übereinstimmung des 3D-Abbildes mit dem 3D-Formmodell ausgewertet werden, so dass im Falle der Erfassung einer Belegung des Sitzes auch bestimmte Klassifizierungen hinsichtlich der Art des die Belegung verursachenden Objektes, und zwar durchaus iterativ, durchgeführt werden können.

## 15 Zeichnungen

Die Erfindung wird anhand der in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiele näher erläutert. Es zeigen:

20

Fig. 1 den grundsätzlichen Aufbau einer Anordnung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens bei Seitenansicht eines Sitzes,

Fig. 2 eine Frontansicht von Sitzen in einem Fahrzeug,

25 Fig. 3 schematisch die verschiedenen Bewegungsmöglichkeiten der Teile eines Sitzes zueinander,

Fig. 4 eine Anordnung, bei der für Front- und Rücksitze getrennte Bilderfassungssysteme vorgesehen sind,

30 Fig. 5 die Möglichkeit einer Anordnung eines einzigen Bilderfassungssystems für sowohl Front- als auch Rücksitze,

Fig. 6 schematisch das grundsätzliche Aussehen eines Drahtgittermodells eines Sitzes,

35 Fig. 7 schematisch den grundsätzlichen Aufbau der hierarchischen Auswertemöglichkeit bei der vorliegenden Erfindung,

Fig. 8 schematisch ein einfaches für Sitze verwendbares Modell des hierarchischen Aufbaus,

Fig. 9 schematisch ein Fließdiagramm zur Erfassung des Belegungszustandes eines Sitzes,

Fig. 10 schematisch ein Fließdiagramm einer Weiterbildung, bei der der Belegungszustand für bestimmte Teilbereiche getrennt ermittelt wird.

#### Beschreibung eines Ausführungsbeispiels

Fig. 1 zeigt schematisch einen Sitz 1 mit Sitzfläche 2, Rücklehne 3 und Kopfstütze 4 in einem Fahrzeug 5, und zwar einem Beifahrersitz. In dem Beifahrersitz 1 befindet sich beispielhaft als diesen Beifahrersitz 1 belegendes Objekt eine Babytrage 6. Im Bereich des Armaturenbrettes 7 im Fahrzeug 5 befindet sich dem Beifahrersitz 1 gegenüberliegend als Beispiel eines Rückhaltemittels ein pyrotechnisch zündbarer Airbag 8. Dem Airbag 8 ist eine Auslöseeinheit 9 zugeordnet, die von einer Ansteuereinheit 10 zur Auslösung oder Nicht-Auslösung, gegebenenfalls zu einer vorgegebenen Art einer Auslösung, ansteuerbar ist. Zu diesem Zweck empfängt die Ansteuereinheit 10 eine Reihe von Eingangssignalen 11, von denen mindestens eines ein Signal ist, das wiedergibt, ob das Fahrzeug 5 einer einem gefährlichen Aufprall auf ein Hindernis entsprechenden Beschleunigung ausgesetzt ist. Insbesondere empfängt die Ansteuereinheit 10 ferner ein den Belegungszustand des Beifahrersitzes 1 beschreibendes Eingangssignal 12.

Dieses Belegungszustand-Eingangssignal 12 wird von einer Auswerteschaltung 13 im gegebenen Fall generiert, wobei die Ansteuereinheit 10 die Auslöseeinheit 9 nur ansteuern kann, wenn das Belegungszustand-Eingangssignal 12 vorliegt. D. h., wenn der Beifahrersitz 1 nicht belegt ist, wird verhindert, dass der Airbag 8 ausgelöst wird.

Die Auswerteschaltung 13 führt die Auswertung durch aufgrund zum einen eines 3D-Formmodells des Beifahrersitzes 1, wobei entsprechende 3D-Formmodell-Daten 14 in einem gegebenenfalls internen, jedoch auch externen Speicher (nicht im einzelnen dargestellt) gespeichert

sind, und aufgrund zum anderen von 3D-Abbild-Daten 15, die von einem Bilderfassungssystem 16 ermittelt werden. Beim Ausführungsbeispiel ist das Bilderfassungssystem 16 im Fahrzeughimmel 17 eingebaut und ist in der Lage, den Beifahrersitz 1 vollständig zu erfassen, was durch einen in Strichlinien dargestellten Erfassungs-Kegel 18 symbolisiert ist.

Zweckmäßig weist das Bilderfassungssystem 16 zwei Videokameras 19 und 20 auf, wie in Fig. 2 dargestellt, um auf einfache Weise ein 3D-Abbild erfassen und daraus entsprechende Daten 15 erzeugen zu können. Fig. 2 zeigt ferner, dass mittels des Bilderfassungssystems 16 nicht nur der Beifahrersitz 1 sondern auch ein Fahrersitz 21 erfasst werden kann. Allerdings ist die zur Vermeidung unnötiger Reparaturkosten erwünschte Vermeidung einer Auslösung der dem Fahrersitz 21 zugeordneten irreversibel ansteuerbaren Rückhaltemittel bei einer Nicht-Belegung des Fahrersitzes 21 von eher untergeordneter Bedeutung, da bei einem fahrenden Fahrzeug grundsätzlich von einem Belegungszustand (und zwar auch durch eine Person) ausgegangen werden kann. Allerdings kann eine Klassifizierung der Belegungsart für die Auslösung sinnvoll sein.

Unter 3D-Abbild Daten 15 im Sinne der Erfindung sind jedoch alle die reale Situation eines Sitzes beschreibenden Daten verwendbar. Sie können durch ansich beliebige entfernungsmessende Sensoren ermittelt werden, aufgrund deren ein Abbild in einem räumlichen Koordinatensystem möglich ist. Es eignen sich beispielsweise Stereokamera-Systeme, Mehrkamera-Systeme (aus mindestens 2 Kameras), sog. Range-Image-Systeme, die nach einem Laufzeitprinzip auswerten, Laser-Scanner, Radar-Systeme, Sensoren, die mit strukturierter Beleuchtung arbeiten, etc.. Zweckmäßig sind ohnehin im betrachteten Fahrzeug 5 verwendete Systeme.

Fig. 1 zeigt ferner, dass die Auswerteschaltung 13 weitere Signale, nämlich Belegungsart-Eingangssignale 22 der Ansteuereinheit 10 zuzuführen vermag, wenn die Auswerteschaltung 13 in entsprechender Weise ausgebildet ist, wie das weiter unten näher erläutert wird.

Wenn auch die Erfindung anhand der Ansteuerung eines dem Beifahrersitz 1 zugeordneten Airbags 8 als irreversibel ansteuerbares Rückhaltemittel erläutert wird, so zeigt sich, dass die Erfindung grundsätzlich bei allen einem Sitz zugeordneten Rückhaltemitteln anwendbar ist, zu deren Ansteuerung der Belegungszustand des Sitzes und gegebenenfalls auch die Art der Belegung des Sitzes herangezogen wird, z. B. pyrotechnisch zündbare Gurtstraffer, elektromotorisch ansteuerbare Gurtstrammer, Seitenairbag, Knieairbag, Kopfairbag, Verstellmechanismen, um die Teile des Sitzes (Sitzfläche, Rücklehne, Kopfstütze) in eine für den zu erwartenden Aufprall günstige Situation zu bringen, usw.. Jedenfalls soweit die Belegungsart erfasst wird, was weiter unten näher erläutert wird, ist die Erfindung auch bei der Ansteuerung von Rückhaltemitteln für den Fahrersitz 21 grundsätzlich anwendbar.

Wie weiter unten näher erläutert wird, kann mittels der Erfindung nicht nur in günstiger Weise das einen Belegungszustand anzeigende Belegungszustand-Eingangssignal 12 für die Ansteuereinheit 10 erzeugt werden, sondern auch mindestens ein hinsichtlich der Belegungsart definierendes und diskriminierendes Eingangssignal 22. D. h., mittels des Belegungszustand-Eingangssignals 12 wird lediglich erfasst, ob der Sitz 1 belegt ist, wozu auch ein Gegenstand wie die Babytrage 6 gehören kann. Da jedoch der Airbag 8 insbesondere bei Gegenständen wie Babytragen 6 nicht ausgelöst werden soll, sind zweckmäßig bei Erfassung eines belegten Sitzes 1 noch Diskriminierungen dahingehend vorzunehmen, ob der Sitz 1 von einer Person oder einem Objekt belegt ist.

Diese Diskriminierung kann in an sich bekannter Weise mittels herkömmlicher Signale im Rahmen der Eingangssignale 11 erfolgen. Diese Diskriminierung kann, wie weiter unten näher erläutert wird, auch mit Hilfe der  
 5 Erfindung erfolgen und der Erzeugung des mindestens einen Belegungsart-Eingangssignals 22.

Ein einmaliger Zustand kann fehlerhaft sein, so dass es äußerst zweckmäßig ist ein einmal ermitteltes  
 10 Auswertergebnis mit zeitlichem Abstand zu verifizieren, zumal eine Änderung des Belegungszustandes und eine Änderung der Belegungsart während einer Fahrt nur selten, und gfs. mit erheblichen Zeitabständen erfolgen wird, während die Ermittlung der 3D-Abbild-Daten ("Abtastung")  
 15 mit demgegenüber wesentlich geringeren Zeitabständen wiederholt wird. Zweckmäßig führt die Auswerteschaltung 13 eine zeitliche Filterung nacheinander erhaltener Auswertergebnisse durch z. B. durch Bilden eines gleitenden Mittelwertes oder eines Medianwertes oder dgl..  
 20 Hierdurch können die Signale 12 und 22 sehr robust, d. h. in ihrem Interpretationsinhalt sehr sicher, gestaltet werden.

Fig. 3 zeigt zunächst, in ähnlicher Darstellung wie Fig. 1, in welchem Umfang die verschiedenen Teilbereiche des Sitzes 1, Sitzfläche 2, Rücklehne 3, Kopfstütze 4, zueinander bzw. gegeneinander verstellbar sein können sowie gegenüber dem Fahrzeug 5 verstellbar sein können. Mittels des Bilderfassungssystems 16 wird das 3D-Abbild  
 30 der Ist-Lage der verschiedenen Teilbereiche 2, 3, 4 des Sitzes 1 entsprechen und zwar (z.B.) in den Koordinatenrichtungen x, y bzw. z. Jedenfalls bei geeigneter die gegenseitige Zuordnung dieser Teilbereiche entsprechender Aufbereitung der Daten 14 des 3D-Formmodells ist zum einen eine Auswertung der 3D-Abbilddaten 15 zur Diskriminierung der Abweichung der Ist-Lage der verschiedenen Teilbereiche zu einer erwünschten Lage durchführbar. Zum anderen ist eine Fehlinterpretation  
 35 als Vorliegen eines Belegungszustandes oder gar als Nicht-

Vorliegen eines Belegungszustandes vermieden. Schließlich lässt sich für jeden der Teilbereiche durch getrennte Auswertung und Beiziehung der entsprechenden Daten des Formmodells für die verschiedenen Teilbereiche, Sitzfläche 2, Rücklehne 3 und Kopfstütze 4, ein jeweiliger Belegungszustand getrennt bestimmen, woraus zum Zweck einer Klassifizierung auf eine bestimmte Art der Belegung geschlossen werden kann. Sind beispielsweise Sitzfläche 2 und Rücklehne 3 als belegt erfasst, jedoch die Kopfstütze 3 als nicht belegt erfasst, kann dies als Vorliegen der Belegung des Sitzes 1 durch einen Gegenstand oder eine kleine Person interpretiert werden. In, hierarchischer, Weiterbildung können bei den verschiedenen Teilbereichen wiederum Unterbereiche definiert werden, die einer Auswertung hinsichtlich entsprechender Unterbereiche im Formmodell zugeführt werden, beispielsweise kann das Vorliegen eines Belegungszustandes in dem unteren Abschnitt der Rücklehne 3 und das Nicht-Vorliegen eines Belegungszustandes in dem oberen Abschnitt der Rücklehne 3 als Vorliegen eines Gegenstandes, wie etwa der Babytrage 6 interpretiert werden und zur Verhinderung einer Auslösung der irreversiblen Rückhaltemittel trotz ermitteltem Belegungszustand des Sitzes 1 herangezogen werden.

Fig. 4 zeigt schematisch, dass die Erfindung auch bei Rücksitzen 23 anwendbar ist. Zu diesem Zweck ist bei der Ausführungsform gemäß Fig. 4 für die Rücksitze 23 ein gesondertes Bilderfassungssystem 24 vorgesehen. Alternativ kann, wie in Fig. 5 dargestellt, für sowohl Beifahrersitz 1 im Frontbereich des Fahrzeuges 5 als auch Rücksitze 23 ein gemeinsames Bilderfassungssystem 25 vorgesehen sein. Ohne dass dies einer näheren Erläuterung bedarf, ist die Erfindung auch bei Fahrzeugen 5 anwendbar, die mehr als 2 Reihen von Sitzen besitzen, und/oder bei denen mehr als zwei Sitze nebeneinander angeordnet sind. D. h., die Erfindung ist überall dort anwendbar, wo abhängig vom Belegungszustand eines Sitzes und gegebenenfalls der Art der Belegung des Sitzes dem Sitz zugeordnete Einrichtungen

auszulösen sind, in bestimmter Weise auszulösen sind und/oder an der Auslösung zu hindern sind.

Die Bilderfassungssysteme 16, 24 und/oder 26 können auch an anderen Stellen im Fahrzeug 5 vorgesehen sein z. B. der Fahrzeugkonsole, der A-, B- und/oder C-Säule u.s.w.. Wesentlich ist die möglichst unverdeckte bzw. unverdeckbare Erfassung der 3D-Abbild-Daten 15 eines betrachteten Sitzes 1, 21, 23.

10

Ein Beispiel, wie Daten hinsichtlich des Formmodells eines Sitzes entwickelt werden können, ergibt sich aus Fig. 6. Fig. 6 zeigt in einem 3-dimensionalen Koordinatensystem schematisch ein sogenanntes Drahtgittermodell 30 für einen eine Sitzfläche 36 und eine Rücklehne 37 aufweisenden Sitz. Die die Sitzmulde 31 berandenden Wulste 32 und die die Rückenmulde 33 seitliche berandenden Wulste 34 sowie der weniger stark ausgeprägte obere Wulst 35 sind deutlich erkennbar. Es ist auch deutlich erkennbar, dass der Bereich der Sitzfläche 36 und der Bereich der Rücklehne 37 dieses Drahtgittermodells 30 eines Sitzes gut voneinander separierbar und damit auch diskriminierbar sind. Ein solches Drahtgittermodell 30 eines Sitzes wird bei derzeit üblichen Herstellungsprozessen schon beim Hersteller bei der Entwicklung mittels CAD erzeugt, so dass die entsprechenden Daten bei der Lieferung des Sitzes an einen Fahrzeughersteller mitgeliefert werden können, so dass 3D-Formmodell-Daten 14 (Fig. 1) nicht gesondert generiert werden müssen. Dies trifft grundsätzlich auch für nachträglich eingebaute Sondermodelle von Sitzen zu, soweit diese in einer gewissen Serie von dem jeweiligen Hersteller gefertigt werden.

Es zeigt sich, dass mit geringem Aufwand auch Unterbereiche der erwähnten Art, etwa unterer Abschnitt der Rücklehne und oberer Abschnitt der Rücklehne voneinander separierbar sind und damit für eine Auswertung gemäß der vorliegenden Erfindung herangezogen werden können.

Wenn, wie beim Ausführungsbeispiel, das 3D-Abbild eines Sitzes mittels eines Videobilderfassungs-Systems erfasst wird, liegen die entsprechenden 3D-Abbild-Daten 15 in einem anderen Format zur Verfügung, als die 3D-Formmodell-Daten 14, wenn diese beispielsweise ausgehend von einem Drahtgittermodell 30 generiert worden sind. Es ist dann erforderlich, eine Formattransformation durchzuführen derart, dass die Auswerteschaltung 13 Daten gleichen Datenformates für die Auswertung heranziehen kann.

Es ist im Rahmen der Erfindung auch möglich in einem Initialisierungsschritt die 3D-Formmodell-Daten 14 selbst zu generieren, nämlich dadurch, dass mit dem Bilderfassungssystem 16 des Fahrzeuges 5 bei garantiert unbelegtem Sitz 1 dieser Sitz 1 erfasst wird, gegebenenfalls die hier ermittelten Daten eine Abstraktion unterzogen werden, und diese dann als die 3D-Formmodell-Daten 14 in einem Speicher für die Auswerteschaltung 13 hinterlegt, d.h. eingeschrieben werden. Zweckmäßig erfolgt eine solche Erfassung bzw. Abtastung unter definierten Umgebungsbedingungen, also vor Auslieferung des Fahrzeuges 5. Bei Neueinbau eines Sitzes müsste gegebenenfalls diese Initialisierung erneut durchgeführt werden.

Anhand Fig. 7 wird das modellbasierte Verfahren gemäß der vorliegenden Erfindung gemäß dem Grundsatz nach allgemein erläutert.

Ein dem Formmodell eines Sitzes 1 entsprechendes Formmodell nullter Ordnung 42, das durch einen großen Kreis dargestellt ist, hat eine vorgegebene Lagebeziehung 41 zu dem Fahrzeug 5, in dem der Sitz 1 eingebaut ist. Das Formmodell nullter Ordnung 42 beinhaltet mehrere Formmodelle erster Ordnung 44, die als Gesamtheit eine bestimmte Lagebeziehung 43 gegenüber dem Formmodell nullter Ordnung 42 besitzen. Die Formmodelle erster Ordnung 44 besitzen untereinander wiederum eine vorgegebene Lagebeziehung 45. Die Formmodelle erster

Ordnung 44 beinhalten wieder mehrere Formmodelle zweiter Ordnung 46, die in ihrer Gesamtheit eine vorgegebene Lagebeziehung 49 zum Formmodell erster Ordnung 44 besitzen und die wiederum untereinander eine vorgegebene Lagebeziehung 47 besitzen. Das Formmodell zweiter Ordnung 46 kann wiederum, wie angedeutet, Formmodelle dritter Ordnung 48 aufweisen, usw.. Es ist also hier eine stark hierarchische Gliederung möglich.

Für einen Sitz 1 ohne Kopfstütze 4 sei dies kurz anhand Fig. 8 präzisiert. Das Formmodell 51 des Sitzes 1, wiederum durch einen Kreis dargestellt, weist eine vorgegebene Lagebeziehung 50 zum Fahrzeug 5 auf. Das Formmodell der Rücklehne als Formmodell erster Ordnung und das Formmodell 55 der Sitzfläche, ebenfalls als Formmodell erster Ordnung, weisen zum einen eine vorgegebene Lagebeziehung 54 untereinander auf. Ferner weist das Formmodell 53 der Rückenlehne eine bestimmte Lagebeziehung 52 zum Formmodell 51 auf, wobei auch das Formmodell 55 der Sitzfläche eine bestimmte Lagebeziehung 56 zum Formmodell 51 des gesamten Sitzes aufweist.

Diese hierarchische Struktur erlaubt es bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens abhängig von dem Ergebnis der Auswertung hinsichtlich eines Formmodells niedrigerer Ordnung die Auswertung zu beenden, etwa wenn festgestellt worden ist, dass der Sitz nicht belegt ist, oder zu veranlassen, dass weitere Auswertungen hinsichtlich Formmodellen höherer Ordnung, gegebenenfalls Ausgewählten davon, durchgeführt werden, etwa zur Ermittlung, ob bei als belegt festgestelltem Sitz die Belegung durch einen Gegenstand oder eine Person erfolgt, usw..

Die erfindungsgemäße Vorgehensweise wird zunächst anhand des Fließdiagramms gemäß Fig. 9 erläutert. Wie bereits erwähnt, empfängt die Auswerteschaltung 13 zum einen 3D-Formmodell-Daten 14 aus einem Speicher, beispielsweise dem Drahtgittermodell 30 entsprechende Daten, sowie 3D-Abbild-Daten 15, beispielsweise von einem Bilderfassungssystem 16

ermittelte Daten, oder auch von irgendeinem anderem fahrzeugseitigen Messsystem ermittelte 3D-Abbild-Daten, die in der Lage sind, den Ist-Zustand wiederzugeben. Wie erwähnt, liegen diese Daten 14 und 15 im allgemeinen nicht im gleichen Datenformat vor. In einem Schritt S1 erfolgt zunächst eine, hierarchische, Anpassung der 3D-Formmodell-Daten 14 und der 3D-Abbild-Daten 15. Um den Umfang der notwendigen Anpassung eindeutig festzulegen, ist es zunächst erforderlich, ein Kriterium 26 vorzugeben, aufgrund dessen die Auswertung erfolgen soll, beispielsweise kann die Auswertung auf der Grundlage der Quadratsumme von Abweichungen erfolgen. Dieses Kriterium 26 legt in einem Schritt S11 die Art und den Umfang der notwendigen Transformation und auch Abstraktion fest. In einem Schritt S12 erfolgt dann die Transformation, und zwar beim Ausführungsbeispiel eine Transformation der 3D-Formmodell-Daten in das Format der 3D-Abbild-Daten. Selbstverständlich kann auch eine Transformation der 3D-Abbild-Daten in das Format der 3D-Formmodell-Daten erfolgen oder kann auch eine Transformation sowohl der 3D-Formmodell-Daten als auch der 3D-Abbild-Daten in ein drittes Datenformat erfolgen. Abhängig von dem Kriterium 26 ist auch das Maß einer notwendigen oder sinnvollen Abstraktion der Daten zum Zwecke der Auswertung bestimmbar. In einem Schritt S13 erfolgt ausgehend von den nun im gleichen Datenformat vorliegenden Daten die Bestimmung, ob Abweichungen zwischen den 3D-Formmodell-Daten und den 3D-Abbild-Daten vorliegen und gegebenenfalls in welchem Umfang bzw. in welchem Ausmaß.

30

In einem Schritt S2 erfolgt dann die Bestimmung ob die festgestellten Abweichungen eine festgelegte Schwelle 27 überschreiten oder nicht. Liegen die festgestellten Abweichungen unter der Schwelle 27, so wird dies dahingehend interpretiert, dass der entsprechende Sitz 1 leer, also nicht belegt ist (Schritt S3). Überschreitet die in Schritt S2 festgestellte Abweichung die Schwelle 27, so wird dies dahingehend interpretiert, dass der Sitz belegt ist (Schritt S4). Das Ausgangssignal 12 der

35

Auswerteschaltung 13 gibt den einen oder den anderen Zustand wieder.

Die Festlegung der Schwelle 27 ist schon deshalb  
5 erforderlich, da es aufgrund Messungenauigkeiten und  
Umrechnungs-Ungenauigkeiten bei der Transformation zur  
Feststellung von Abweichungen kommen kann, obwohl  
tatsächlich keine vorliegen. Die Schwelle 27 kann ferner  
auch so festgelegt sein, dass die Ablage von  
10 Kleingegenständen auf den Sitz nicht als Belegung des  
Sitzes erfasst wird, etwa die Ablage von Zeitschriften  
oder Kleidungsstücken. Andererseits ist die Schwelle 27  
zweckmäßig so bestimmt, dass bei Ablage größerer  
Gegenstände von einem Belegungszustand ausgegangen wird.  
15 Dabei kann der Wert der relevanten Schwelle 27 für  
Frontsitze und Rücksitze durchaus unterschiedlich sein  
(eine auf dem Rücksitz abgelegte Aktentasche kann im  
Falles eines Unfalles für Personen auf Frontsitzen ein  
gefährliches Geschoss darstellen).

20 Durch einen Schritt S5 sind weitergehende  
Verfahrensschritte simuliert, die zur Erzeugung von die  
Art einer Belegung bezeichnenden Signalen 22 vorgesehen  
sind, im Sinne einer hierarchischen Anwendung der  
25 Grundidee der vorliegenden Erfindung. Dies sei anhand des  
Fließdiagramms gemäß Fig. 10 schematisch erläutert.

Im Schritt S6 erfolgt für den Fall, dass in Schritt S4 die  
Belegung des Sitzes festgestellt worden ist, zunächst eine  
30 Auswahl hinsichtlich der zu betrachtenden Teilbereiche  
(Sitzfläche, Rücklehne, Kopfstütze). oder auch  
Unterbereichen davon, z. B. unterer Abschnitt und oberer  
Abschnitt der Rücklehne, entsprechend Schritt S61.

35 Gegebenenfalls muss eine erneute Transformation bzw.  
Anpassung im Sinne des Schrittes S1 und deren  
Unterschritte S11 und S12 erfolgen. Im Schritt S63 wird  
nun die für den Teilbereich bzw. den Unterbereich  
festgestellte Abweichung mit einer entsprechenden Schwelle

verglichen und wird im gegebenen Fall entsprechend Schritt  
 S64 oder entsprechend Schritt S65 festgestellt, ob der  
 Teilbereich des Sitzes oder der Unterbereich des  
 Teilbereiches des Sitzes als belegt oder als nicht-belegt  
 5 bzw. leer angesehen werden kann. Dies kann schrittweise  
 oder auch parallel für verschiedene Teilbereiche und  
 Unterbereiche von Teilbereichen erfolgen. Um das Beispiel  
 der Babytrage 6 gemäß Fig. 1 aufzugreifen, wird zunächst  
 unter Anwendung der Vorgehensweise gemäß dem Fließdiagramm  
 10 nach Fig. 9 festgestellt, ob der Sitz 1 überhaupt belegt  
 ist. Bejahendenfalls werden zunächst Teilbereiche,  
 Sitzfläche 2, Rücklehne 3, Kopfstütze 4, hinsichtlich  
 Belegung untersucht, wobei festgestellt wird, beim  
 Beispiel der Babytrage 6, dass die Sitzfläche 6 als belegt  
 15 anzusehen ist und dass die Kopfstütze 4 als leer anzusehen  
 ist, wobei davon auszugehen ist, dass auch die Rücklehne 3  
 wegen Überschreitung einer Schwelle als belegt anzusehen  
 ist. In diesem Fall ist es zweckmäßig und sinnvoll  
 Unterbereiche der Rücklehne 3 daraufhin zu untersuchen, ob  
 20 sie als belegt angesehen werden müssen oder nicht. Bei  
 dieser entsprechenden Auswertung wird festgestellt werden,  
 dass der obere Abschnitt der Rücklehne 3 als nicht-belegt  
 anzusehen ist, während der untere Abschnitt der Rücklehne  
 als belegt anzusehen ist. In ähnlicher Weise läßt sich z.  
 25 B. das Vorliegen eines Kindersitzes diskriminieren.

Solche Feststellungen können zur Klassifizierung des  
 Objektes im Sitz herangezogen werden.

30 Die im Schritt S61 vorgenommene Separierung bzw.  
 Segmentierung kann auch objektbezogen, d. h.,  
 abbildbezogen in an sich bekannter Weise in einem Schritt  
 S7 zur Berechnung von Objektmerkmalen in einem Schritt S71  
 und entsprechender Klassifizierung in einem Schritt S72  
 35 herangezogen werden. Hierdurch lassen sich in an sich  
 bekannter Weise das Volumen eines Objektes, die durch ein  
 Objekt belegte Fläche und dergleichen berechnen, also  
 Kriterien, die in herkömmlicher Weise die Klassifizierung  
 ermöglichen, wobei diese Klassifizierung die Reaktion, d.

h., die geeignete Erzeugung von Ansteuersignalen in der Ansteuereinheit 10 für die Auslöseeinheit 9 ermöglicht.

5 Zusammenfassend erlaubt die Erfindung zunächst die Erfassung des Belegungszustandes auf einfache Weise und aufbauend auf dem gleichen Grundgedanken auch die Beurteilung bzw. Klassifizierung der Art der Belegung eines Sitzes.

5 R. 302825

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Patentansprüche

15 1. Verfahren zur Erfassung des Belegungszustandes eines  
Sitzes, insbesondere in einem Fahrzeug und zur Verwendung  
bei der belegungszustandsabhängigen Ansteuerung von dem  
Sitz zugeordneten Rückhaltemitteln,  
bei dem mittels eines Bilderfassungssystems ein 3D-Abbild  
20 des Sitzes erfasst und hinsichtlich des  
Belegungszustandes, gegebenenfalls auch der Art der  
Belegung ausgewertet wird,  
dadurch gekennzeichnet,  
dass zur Auswertung ein 3D-Formmodell des Sitzes verwendet  
25 wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
das 3D-Formmodell des Sitzes in Teilbereiche des Sitzes  
wie Sitzfläche, Rücklehne, Kopfstütze oder Abschnitte  
30 davon aufgeteilt wird und die Auswertung teilbereichsweise  
bzw. abschnittsweise erfolgt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass  
ferner die gegenseitige Beziehung der Teilbereiche  
35 zueinander bzw. der Abschnitte zueinander bei der  
Auswertung herangezogen wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch  
gekennzeichnet, dass das 3D-Formmodell des Sitzes eine

Annäherung der realen Sitzform ist, wie ein Drahtgittermodell.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das 3D-Formmodell des Sitzes aus den Konstruktionsunterlagen des Sitzes abgeleitet wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das 3D-Formmodell des Sitzes in einem Initialisierungsschritt aus einem 3D-Abbild des unbelegten Sitzes unter vorgegebenen Umgebungsbedingungen abgeleitet wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass bei ein Mindestmass (Schwelle 27) überschreitenden Abweichungen zwischen 3D-Abbild und 3D-Formmodell auf einen belegten Sitz geschlossen wird.

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass aus dem Vorliegen und Nicht-Vorliegen von ein Mindestmass überschreitenden Abweichungen in zumindest bestimmten ausgewählten Teilbereichen bzw. Abschnitten auf die Art des den Sitz belegenden Objektes geschlossen wird.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass ferner auf bestimmte Sitzparameter des Objektes geschlossen wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass der Belegungszustand erst als erfasst gilt, wenn das im wesentlichen identische Auswertergebnis mehrfach zeitlich nacheinander ermittelt worden ist.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass eine zeitliche Filterung durchgeführt wird, wie die Ermittlung eines gleitenden Mittelwertes oder eines Medianwertes der Abweichung.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass für die Auswertung die dem 3D-Abbild entsprechenden gemessenen Daten und/oder die dem 3D-Formmodell entsprechenden Daten zur Anpassung aneinander  
5 transformiert werden.

13. Anordnung zur Erfassung des Belegungszustandes eines Sitzes (1, 23) insbesondere in einem Fahrzeug (5) und zur Verwendung bei der belegungszustandsabhängigen Ansteuerung  
10 (10) von dem Sitz (1, 23) zugeordneten Rückhaltemitteln (8),  
mit einem Bilderfassungssystem (16, 24, 25) zur Erfassung eines 3D-Abbildes des Sitzes (1) und einer Auswerteschaltung zur Auswertung des 3D-Abbildes  
15 hinsichtlich des Belegungszustandes des Sitzes, gegebenenfalls auch der Art der Belegung des Sitzes, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 12,  
dadurch gekennzeichnet, dass  
20 die Auswerteschaltung (13) ein 3D-Formmodell des Sitzes (1, 23) mit dem 3D-Abbild dieses Sitzes (1, 23) zur Auswertung vergleicht.

14. Anordnung nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet,  
25 dass die Auswerteschaltung (13) die Auswertung ferner hinsichtlich von Teilbereichen des Sitzes, wie Sitzfläche (2), Rücklehne (3), Kopfstütze (4) oder Unterbereichen davon getrennt durchführt.

30 15. Anordnung nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass der Auswerteschaltung (13) das 3D-Formmodell in Form von dieses beschreibenden Daten (14) beispielsweise in Form eines Drahtgittermodells (30) gespeichert enthält.

35

16. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Formmodell-Daten (14) extern zuführbar sind.

17. Anordnung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Formmodell-Daten (14) in einem  
Initialisierungsschritt aus 3D-Abbild-Daten (15) des  
unbelegten Sitzes (1, 23) unter vorgegebenen  
5 Umgebungsbedingungen ableitbar und speicherbar sind.

18. Anordnung nach einem der Ansprüche 13 bis 17, dadurch  
gekennzeichnet, dass die Auswerteschaltung (13) eine  
Filterschaltung zur zeitlichen Filterung mehrerer zeitlich  
10 aufeinander erhaltener Auswerteergebnisse enthält.

5 R.302825

ROBERT BOSCH GMBH, 70442 Stuttgart

10

### Zusammenfassung

15 Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Erfassung des Belegungszustandes eines Sitzes (1), insbesondere in einem Fahrzeug (5) und zur Verwendung bei der belegungszustandsabhängigen Ansteuerung von dem Sitz (1) zugeordneten Rückhaltemitteln (8), bei dem mittels eines  
20 Bilderfassungssystems (16) ein 3D-Abbild (15) des Sitzes (1) erfasst und hinsichtlich des Belegungszustandes, gegebenenfalls auch der Art der Belegung ausgewertet wird, sowie eine Anordnung zur Durchführung des Verfahrens. Für die Auswertung wird gemäß der Erfindung ein 3D-Formmodell  
25 (14) herangezogen, das extern zur Verfügung steht oder das intern in einem Initialisierungsschritt generierbar ist. Eine hierarchisch aufgebaute Auswertung erlaubt nach Feststellung eines Belegungszustandes auch eine  
30 Klassifizierung hinsichtlich der Art der jeweiligen Belegung.

[Fig. 1]

1/5

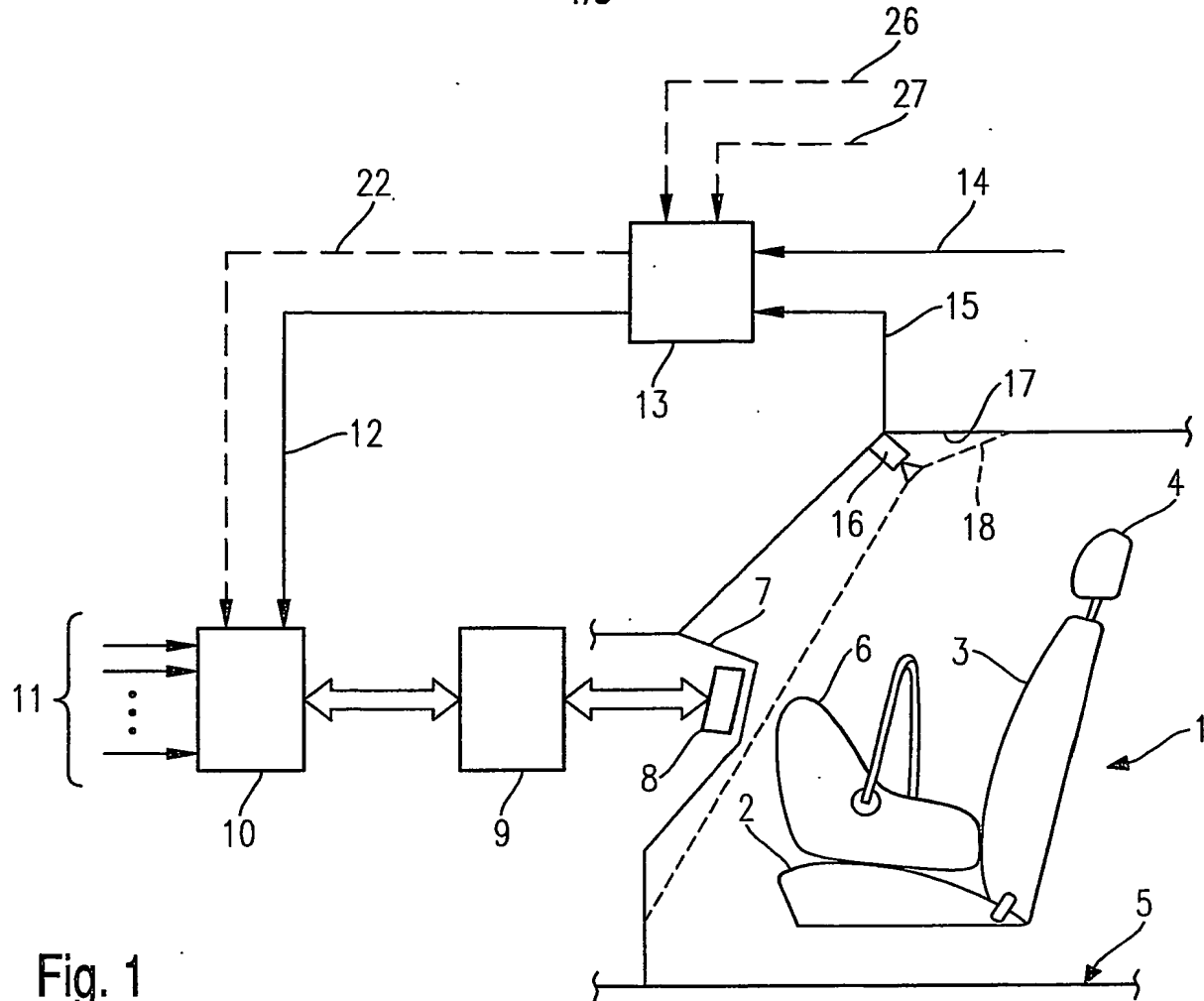


Fig. 1

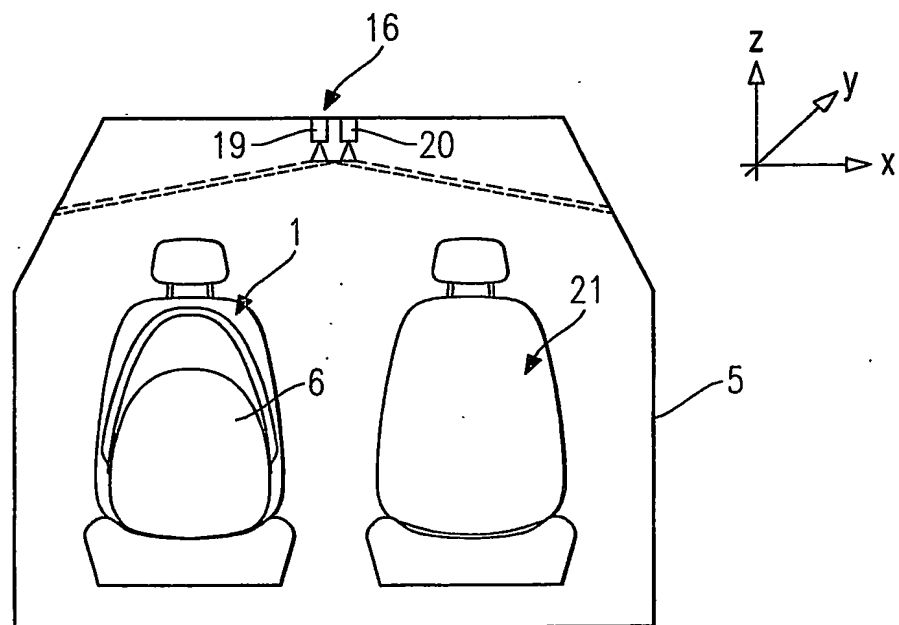


Fig. 2

2/5

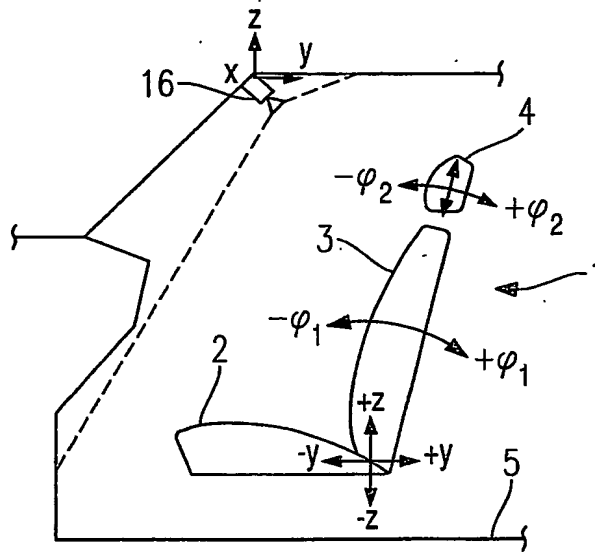


Fig. 3

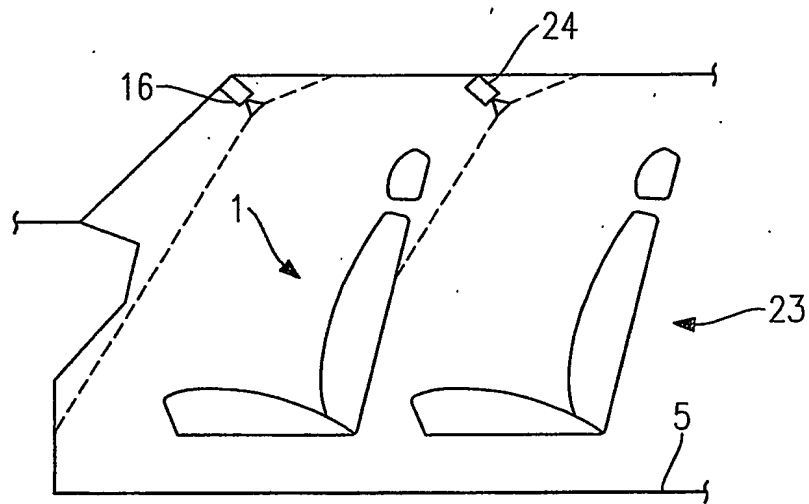


Fig. 4

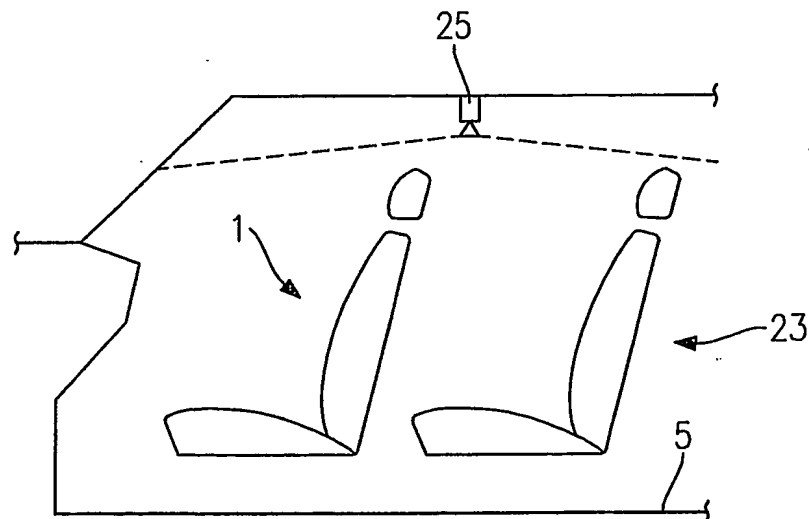


Fig. 5

3/5

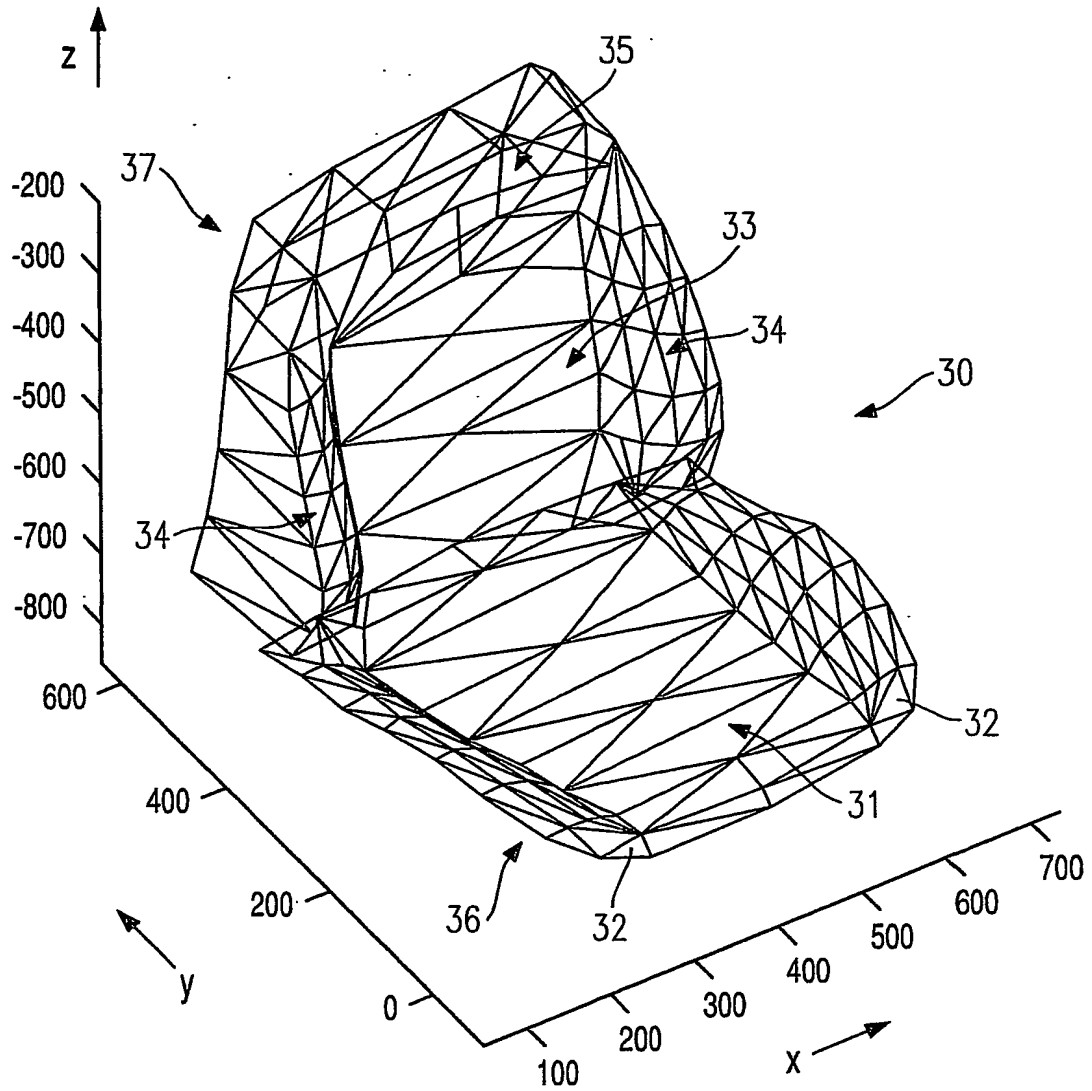


Fig. 6

4/5

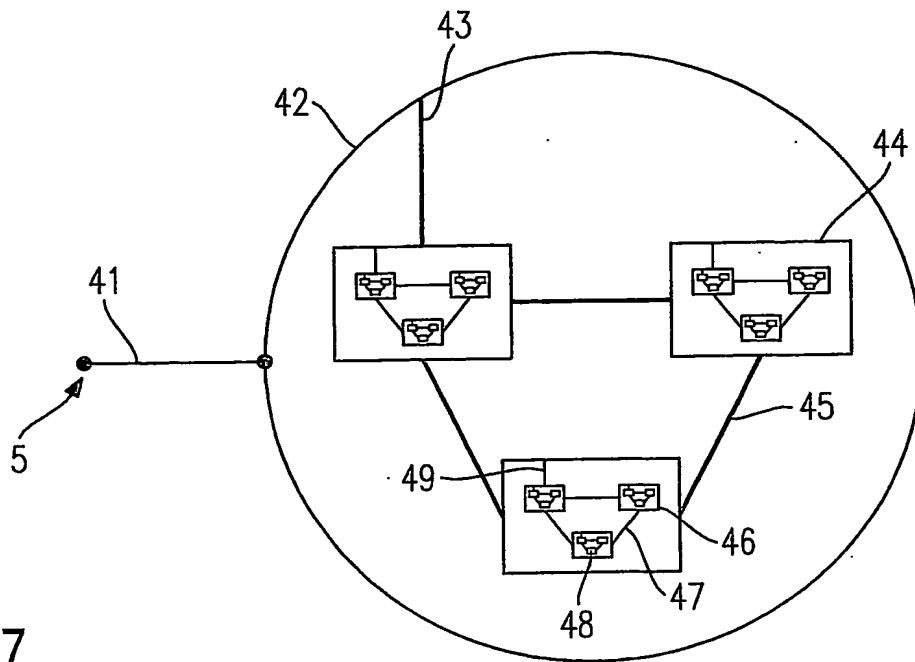


Fig. 7

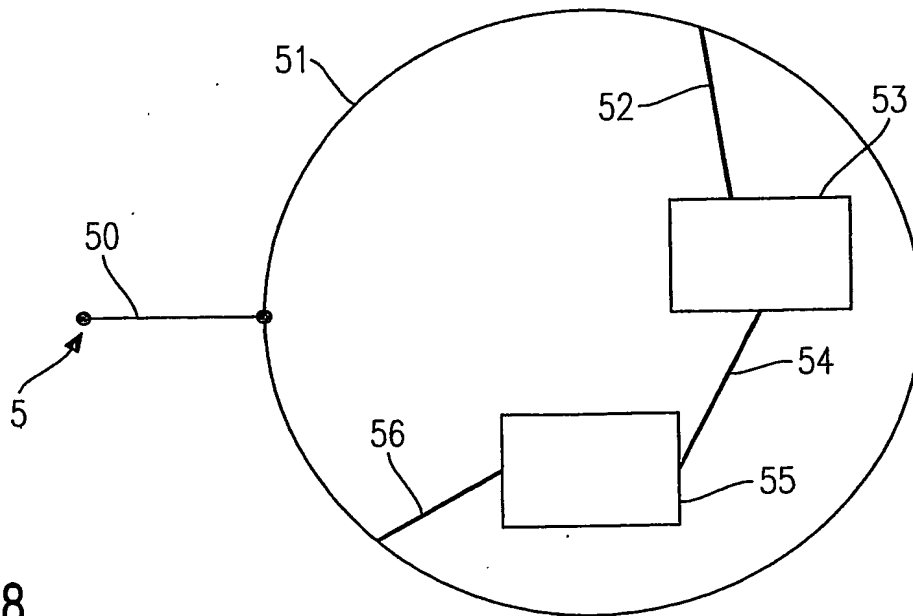


Fig. 8

5/5

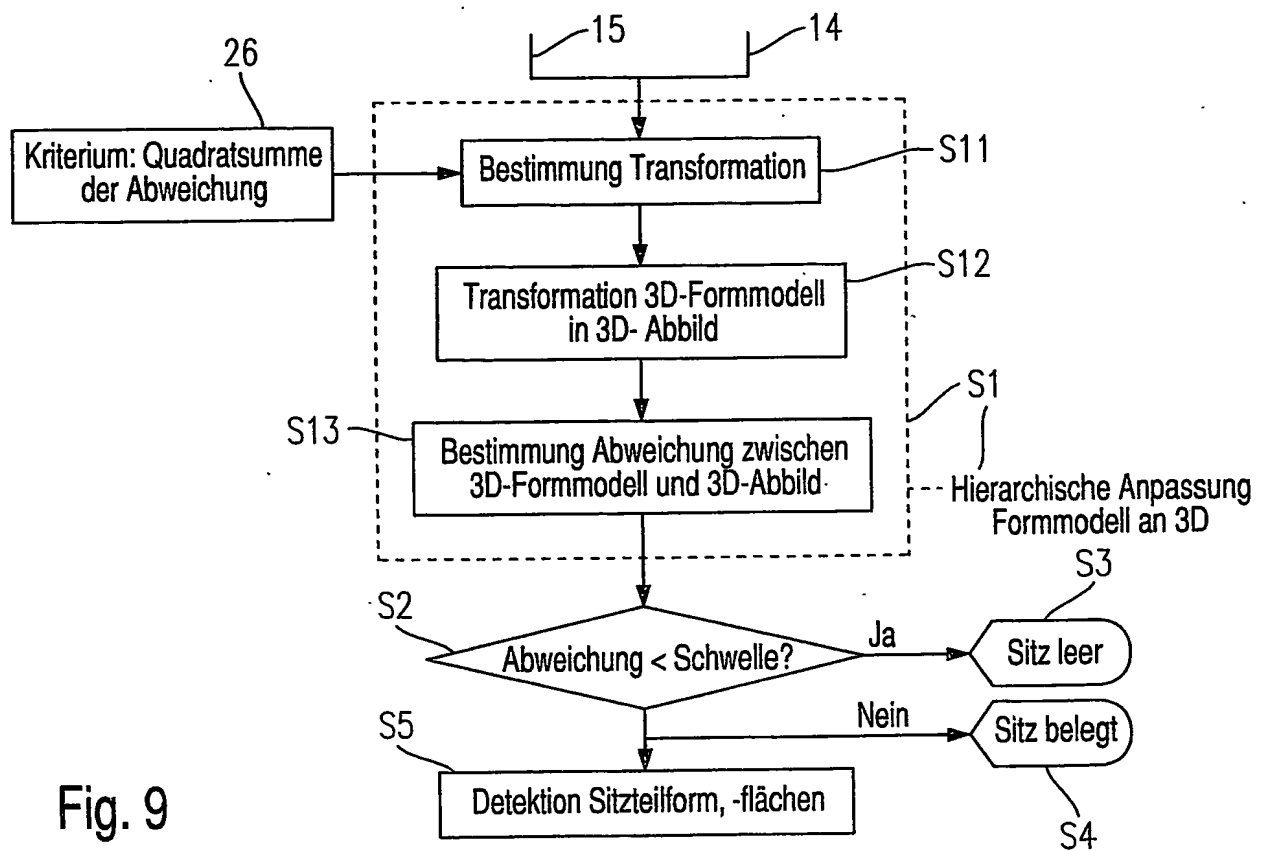


Fig. 9

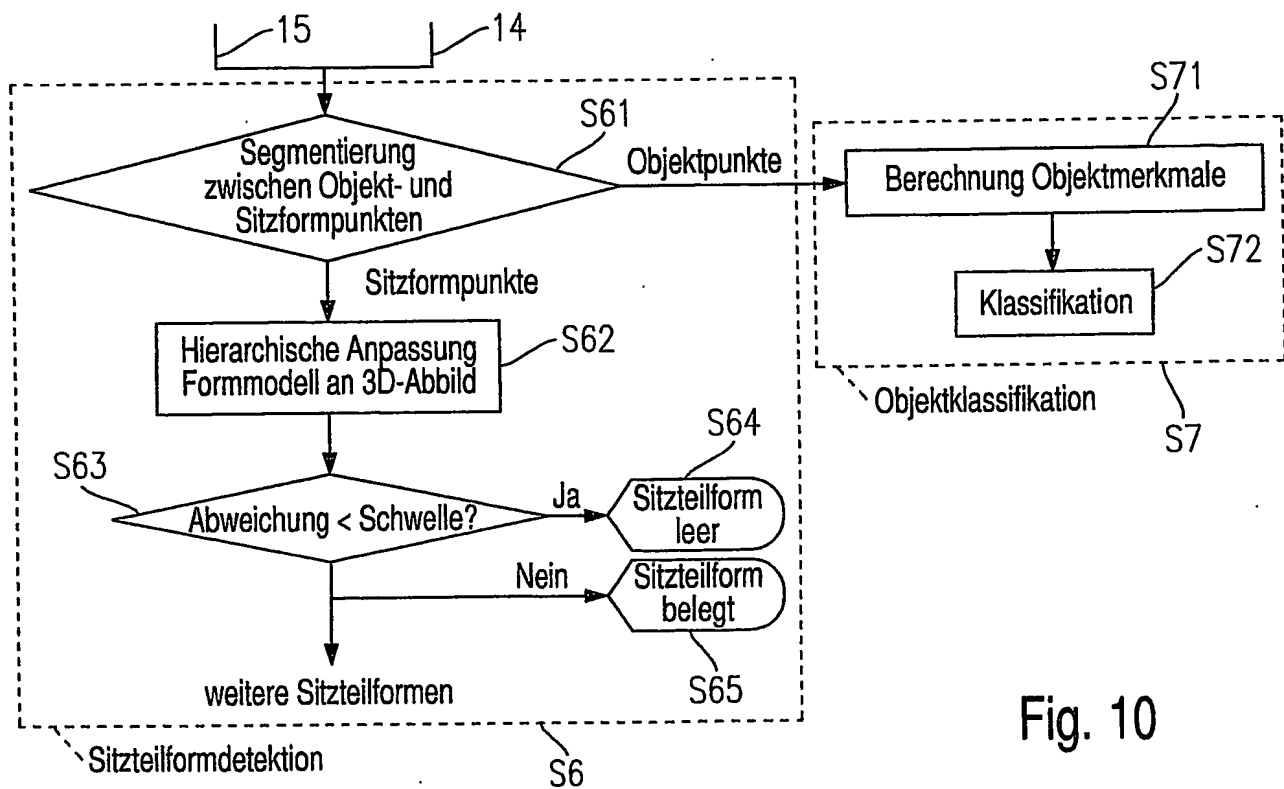


Fig. 10

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**